

環境色彩計測における視感測色の妥当性

—無彩色の場合—

緒 方 康 二
野 澤 隆

1. はじめに

東京都バスの車体塗色として制定された赤・黄のストライプに対し環境色彩の観点から異論が唱えられ、その改善運動の一環として1981（昭和56）年「公共の色彩を考える会」が発足した。発案は(財)日本色彩研究所の有志、委員長は当時東京芸術大学教授であった故小池岩太郎氏が就任した。以来日本において環境色彩、特に都市景観色彩への関心が高まり、各自治体において行政による良好な景観形成のためのガイドライン作りが盛んとなっている。

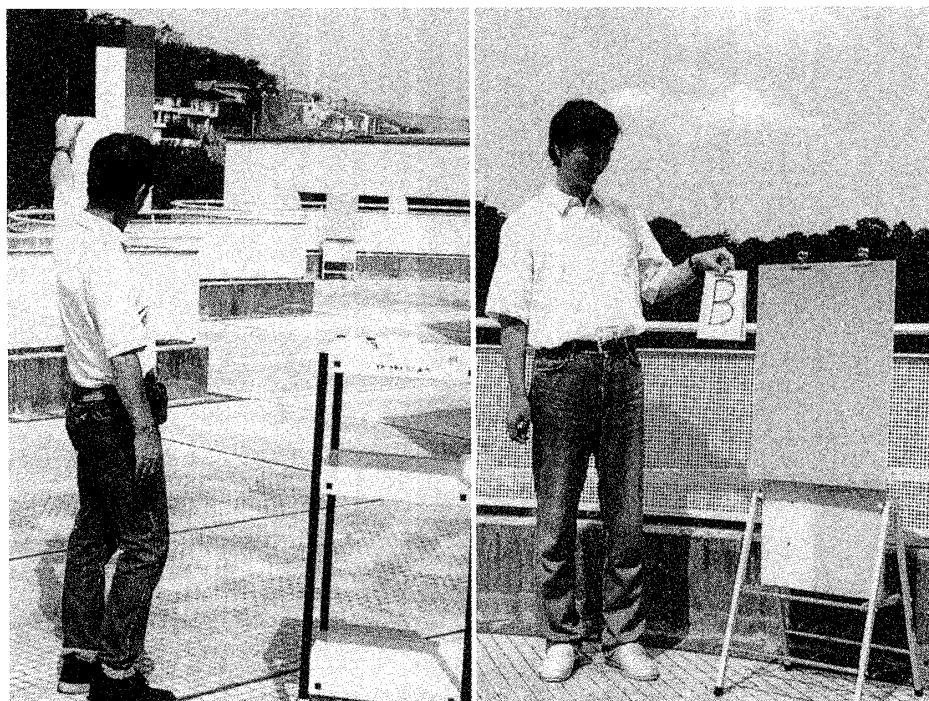
環境色彩は、その構成要素で見た場合、空・山・海・湖・河川などの自然的要素と、建築物・構造物・橋梁・道路などの人工的要素に大別される。また景観形成の視点、つまり見られる場所・対象と観察者の距離関係によって、遠景・中景・近景に分けられる。遠景は、景観の全体像として地域の色彩構成は把握できるものの、細部は不明の場合である。中景では、個々の建築物・構造物の色彩とともに、隣接する景観構成物との関係も把握される。近景は、建築・構造物の素材の形態・テクスチャーなど、細部にも目がむけられる場合となる。一般に環境色彩は、中景を中心に考えるとされる。ただし遠景・中景・近景について視点と対象との距離関係を定量化し、共通の認識となった数値は今のところない。

良好な色彩景観計画を策定するためには、対象となる地域の環境色彩の現況を把握しなければならない。現況把握のためには、対象環境の測色がまず必要となる。測色には目視によらない物理測色法と、目視による視感測色法がある。ただ物理測色法は使用する機器が高価であったり、測色対象に機器を密着させて測色する接触型の測色器の場合には、河川や植え込み、あるいはフェンスなどが妨げになって必ずしも対象に近づけないこともあって、多くの場合、現行の測色では色票と対象との目視比較による視感測色が主流となっている。

視感測色によるデータ収集と解析のための表色系には、日本ではほとんどの場合、工業規格としての「JIS Z 8721 色の表示法—三属性による色の表示」に規定されているマンセル表色法が用いられている。このため視感測色の基準となる色票には、日本規格協会発行の『JIS 標準色票』のほか、各色票にマンセル参考値が付記されている(財)日本塗料工業会発行の『塗料用

標準色見本帳』を使用することが多い。この場合、図-1 左のように対象と目の間に手で持った色票をかかげて対象に重ね、対象と色票とができるだけ近似あるいは一致するように色票を選択する。色票の数は有限であるから（『JIS 標準色票』1996年第8版で2,163色、『塗料用標準見本帳』1997年U版で336色）、一致しない場合は測定者の主観で近似色票近傍のマンセルの三属性尺度、H（色相）、V（明度）、C（彩度）のそれぞれの値を内挿し、推定値とする。

図-1



環境色彩のみえは、季節・天候・時間帯によって刻々と変化する。さらに視感測色を実行する場合の対象との距離も一定ではない。従って対象と色票との目視比較によるマンセル値の推定には、誤差が伴う。しかし色票による景観測色の基礎研究は、松浦他による「景観測色の基礎研究1・2・3」(『日本色彩学会誌』Vol. 21, Supp. 1997、およびVol. 22, Supp. 1998)を見る程度で、まだ端緒についたばかりであるといえよう。

本研究では測色対象を無彩色（白・灰色・黒）に限定し、色票との比較で視感測色した場合に現れる誤差の特性の検出を試みる。

2. 実験

2. 1 被験者

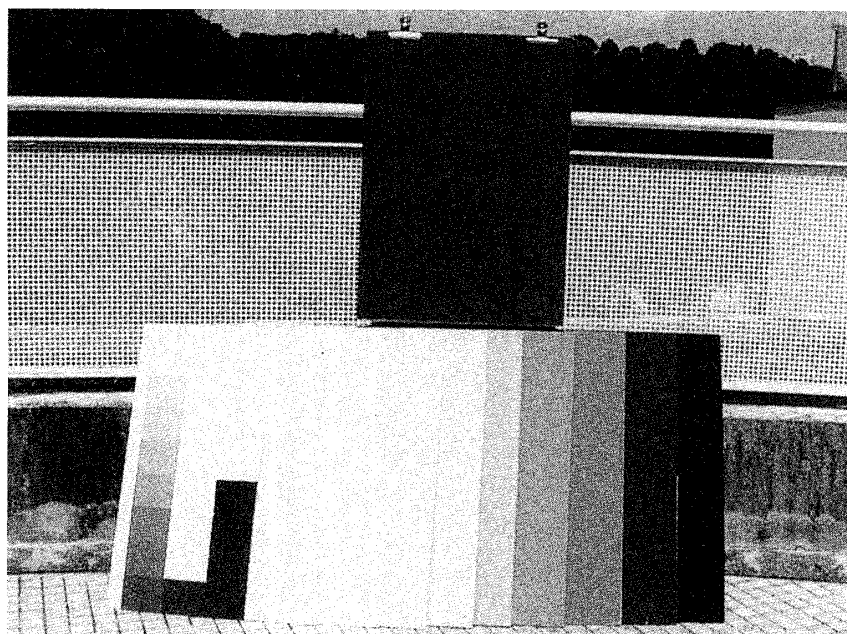
緒方・野澤：環境色彩計測における視感測色の妥当性—無彩色の場合—

60歳代、40歳代の男子各1名、20～30歳代の女子4名、計6名

2. 2 視感測色のためのカラーサンプル

パソコン Power Mac G 3 でドローイングソフト “Illustrator” を起動、Epson PM-5000C インクジェットプリンタにより、墨色10%から100%まで10%きざみの無彩色10段階を、A-3 サイズ Epson スーパーファイン専用紙に各2枚ずつ印刷し、これを5mm厚のスチレンボードに横2段に貼り付けた464mm×642mmのカラーサンプル10枚を用意した。各無彩色サンプルには、裏面にA～Jのアルファベット記号をランダムに記載しておく。（図－2 参照）

図－2



なおプリント紙はミノルタ製分光測色器 CM-1000により分光測色し、蛍光増白剤にもとづく短波長側反射特性のないことを確認してある。

2. 3 測色基準としての無彩色色票

視観測色基準となる無彩色色票は、日本色研事業(株)から入手したマンセル無彩色色票 N1.0 から N9.5まで0.5%きざみの18段階を使用、これを75mm×92mmに半裁したものを基準色票として、3mmのスチレンボードに、縦長のロの字状に貼り付ける（図－2、下段左端）。

各色票はマンセル無彩色段階の反射率が保障されていると思われたが、念のためミノルタ製測色器 CR-200（刺激値直読タイプ）により測色、次のデーターを得た。

マンセル明度(N値)	測色値(マンセル値)	基準色票に与えたマンセル値
9.5	4.0Y 9.3/0.4	9.3
9.0	4.8Y 9.0/0.2	9.0
8.5	6.3GY 8.3/0.0	8.3
8.0	2.7BG 8.0/0.0	8.0
7.5	0.2PB 7.2/0.2	7.2
7.0	9.3B 7.1/0.2	7.1
6.5	1.8PB 6.5/0.2	6.5
6.0	1.9PB 6.2/0.3	6.2
5.5	2.1PB 5.6/0.3	5.6
5.0	2.0PB 5.3/0.3	5.3
4.5	1.9PB 4.7/0.4	4.7
4.0	4.3PB 4.3/0.3	4.3
3.5	4.1PB 3.9/0.4	3.9
3.0	4.3PB 3.5/0.4	3.5
2.5	4.7PB 3.1/0.5	3.1
2.0	5.7PB 2.8/0.4	2.8
1.5	7.2PB 2.5/0.4	2.5
1.0	8.9PB 2.3/0.3	2.3

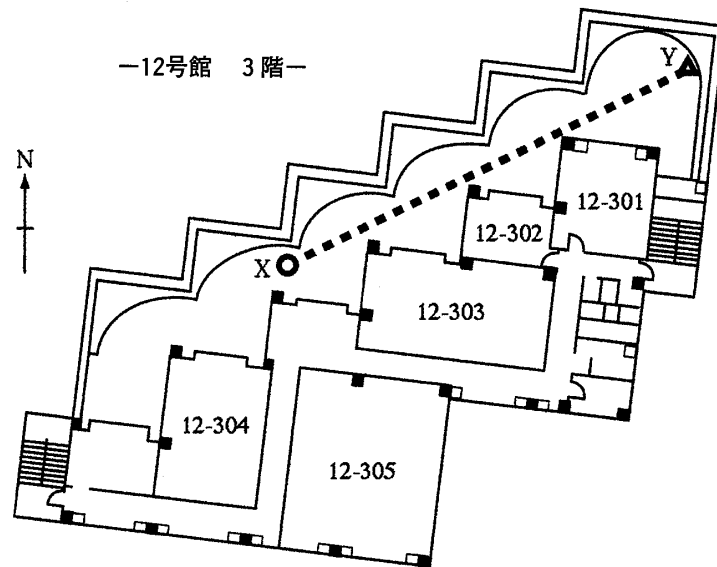
色票を実現するための顔料には幾分の有彩色成分（この場合マンセル色相 H について、RP のほか Y、GY、BG）が含まれるため、測色値には／の前の明度 V の数値以外にマンセルの H、C の値が現れている。ただ彩度 C はいずれも 0.5 以下のほとんど無彩色に近い値をとっているため、測色マンセル値の明度 V の値をもって基準色票の明度とし、判定の基準値として各色票の横に記載した。なお、入手した無彩色色票の裏面にはマンセル明度値が記載されていたが、そのうち N7 と N7.5 の差は、他の色票における明度差 0.5 段階に比べて、一見ただけでもわかるほど接近しており（このため N7.5 と N8.0 は離れて見える）、必ずしも色票は明度段階の等歩度性を実現していないように思われる。測色値においても上の数値に見えるように、同様の結果がえられている。また低明度の N3.5 以下では、これも上の数値が示すように裏面の記載明度値よりも明るい傾向にある。したがって基準色票の横に記載する明度基準値はすべて、色票裏面に記載されているマンセル明度値によらず、機器による実測値を優先させた。

緒方・野澤：環境色彩計測における視感測色の妥当性—無彩色の場合—

2. 4 測色場所

夙川学院短期大学12号館3階北面のバルコニーに、東北東の方向に30mの距離をはさんで、西側に観測点：X、東側にカラーサンプルの掲示点：Yを設定した。（図－3 参照）

図－3



2. 5 日時

1999年9月02日（曇天）、03日（晴天、一時曇天）、07日（晴天）、08日（晴天）、09日（晴天）

時刻はいずれも11：00～14：00

2. 6 実験手順

- ① Y点で資料掲示者がカラーサンプルをランダムに選択し、これを同じくY点に設置した掲示台に、X点の被験者の正面に向けて垂直にクリップで留める。（図－1 右）
- ② X点の被験者は、基準色票をかかげてカラーサンプルと比較し（図－1 左）、基準色票にサンプルが一致すると考えた場合は基準色票に添付された明度値を、近似する場合には基準2色票間に内挿することによって推定される明度値を台帳に記入する。
- ③ 被験者の明度値記入が終わった段階で、Y点の掲示者は掲示したカラーサンプル裏面のアルファベット記号を、アルファベットカードにより被験者に伝達し（図－1 右）、被験者はこれを明度値とともに台帳に記入しておく。1 試行10段階のカラーサンプルについて、順次これを繰り返す。

なおカラーサンプルの明度に関する予断を排除するため、すべての試行が終了するまで、カ

ラーサンプルの明度値は機器測定をしないでおく。

全試行が終了したのち、基準色票の測色に用いた測色機器 CR-200で、カラーサンプルすべての測色を行う。測色結果は次の通りとなった。

カラーサンプルアルファベット	測色値(マンセル値)	カラーサンプルに与えたマンセル明度値
A	9.4PB 8.8/0.0	8.8
D	9.1PB 8.4/0.2	8.4
H	0.7P 7.8/0.2	7.8
J	0.8P 6.9/0.2	6.9
B	5.7P 6.0/0.2	6.0
I	9.9P 5.2/0.1	5.2
F	1.0RP 4.5/0.2	4.5
C	2.1RP 3.5/0.3	3.5
G	3.6RP 2.8/0.3	2.8
E	4.7RP 1.8/0.4	1.8

なお結果の集計では、2. 3の手順と同じく、／前の明度値をもってカラーサンプルの明度値とした。

3. 結果と考察

3. 1 6名の被験者による試行28回のデータ

表－1に見るように、カラーサンプルの視感測色結果は機器計測による実測値を、マンセル明度値で平均して0.3ポイント高く評価する傾向が見られた。ただ表－1をグラフ化した図－4で見ると、両端の最高明度・最低明度色の視感測色値は比較的安定した値となっていることがわかる。これは明・暗両極のカラーサンプルは比較的判別しやすく、これらのサンプルに被験者が与える上限・下限の明度値が一定しやすい傾向にあることを示すと考えられる。ただし、これらの両端のデータを除外した場合の視感測色値と機器測色値の差の平均が、今回の試行において依然 $+0.29 \pm +0.3$ であることを考慮すると、無彩色については、平均的な視感測色によるマンセル明度値から0.3ポイントを調整値としてマイナスした値が、測色対象の妥当なマンセル明度値と推定される。

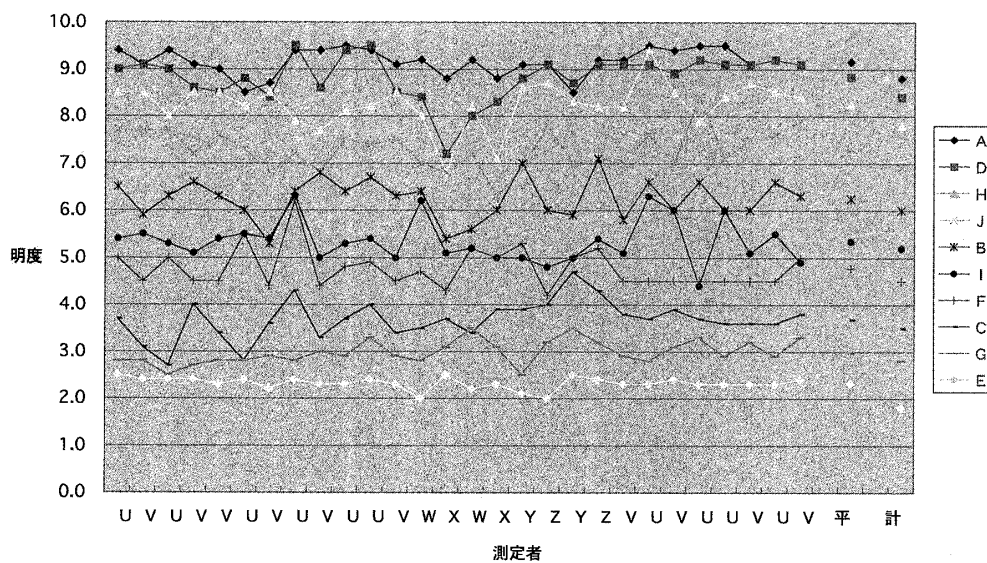
緒方・野澤：環境色彩計測における視感測色の妥当性—無彩色の場合—

表－１

No.	日付	天候	測定者	A	D	H	J	B	I	F	C	G	E
1	9.2	曇	U	9.4	9.0	8.5	7.7	6.5	5.4	5.0	3.7	2.8	2.5
2	9.2	曇	V	9.1	9.1	8.5	7.7	5.9	5.5	4.5	3.1	2.8	2.4
3	9.2	曇	U	9.4	9.0	8.0	7.7	6.3	5.3	5.0	2.7	2.5	2.4
4	9.2	曇	V	9.1	8.6	8.5	7.2	6.6	5.1	4.5	4.0	2.7	2.4
5	9.3	晴	V	9.0	8.5	8.5	7.6	6.3	5.4	4.5	3.4	2.8	2.3
6	9.3	晴	U	8.5	8.8	8.2	7.3	6.0	5.5	5.5	2.8	2.8	2.4
7	9.3	晴	V	8.7	8.4	8.5	6.8	5.3	5.4	4.4	3.6	2.9	2.2
8	9.3	晴	U	9.4	9.5	7.9	7.2	6.4	6.3	6.2	4.3	2.8	2.4
9	9.3	晴	V	9.4	8.6	7.7	6.8	6.8	5.0	4.4	3.3	3.0	2.3
10	9.3	晴	U	9.5	9.4	8.1	7.5	6.4	5.3	4.8	3.7	2.9	2.3
11	9.3	晴	U	9.4	9.5	8.2	7.4	6.7	5.4	4.9	4.0	3.3	2.4
12	9.3	晴	V	9.1	8.5	8.5	7.5	6.3	5.0	4.5	3.4	2.9	2.3
13	9.7	曇	W	9.2	8.4	8.0	7.0	6.4	6.2	4.7	3.5	2.8	2.0
14	9.7	曇	X	8.8	7.2	6.8	6.8	5.4	5.1	4.3	3.7	3.1	2.5
15	9.7	曇	W	9.2	8.0	8.2	7.2	5.6	5.2	5.2	3.4	3.5	2.2
16	9.7	曇	X	8.8	8.3	7.1	6.3	6.0	5.0	5.0	3.9	3.1	2.3
17	9.8	晴	Y	9.1	8.8	8.6	6.9	7.0	5.0	5.3	3.9	2.5	2.1
18	9.8	晴	Z	9.1	9.1	8.7	7.8	6.0	4.8	4.2	4.0	3.2	2.0
19	9.8	晴	Y	8.5	8.7	8.3	7.0	5.9	5.0	5.0	4.7	3.5	2.5
20	9.8	晴	Z	9.2	9.1	8.2	7.1	7.1	5.4	5.2	4.3	3.2	2.4
21	9.9	晴	V	9.2	9.1	8.2	7.0	5.8	5.1	4.5	3.8	2.9	2.3
22	9.9	晴	U	9.5	9.1	9.4	7.6	6.6	6.3	4.5	3.7	2.8	2.3
23	9.9	晴	V	9.4	8.9	8.5	7.0	6.0	6.0	4.5	3.9	3.1	2.4
24	9.9	晴	U	9.5	9.2	7.9	8.4	6.6	4.4	4.5	3.7	3.3	2.3
25	9.9	晴	U	9.5	9.1	8.4	7.1	6.0	6.0	4.5	3.6	2.9	2.3
26	9.9	晴	V	9.1	9.1	8.7	7.5	6.0	5.1	4.5	3.6	3.2	2.3
27	9.9	晴	U	9.2	9.2	8.5	7.6	6.6	5.5	4.5	3.6	2.9	2.3
28	9.9	晴	V	9.1	9.1	8.4	7.9	6.3	4.9	5.0	3.8	3.3	2.4
			平均	9.2	8.8	8.3	7.3	6.2	5.3	4.8	3.7	3.0	2.3
			平均-計測値	0.4	0.4	0.5	0.4	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.5
			計測値	8.8	8.4	7.8	6.9	6.0	5.2	4.5	3.5	2.8	1.8

差の平均
0.32

図－４



3. 2 個人差の問題

2名の男性被験者は、晴天・曇天をふくめてそれぞれ10回ずつ、同日に同数の試行をおこなっている（表－2）。なお晴天はカラーサンプルに直射日光が照射されている場合、曇天は上記2. 5項目の時間帯において雲でさえぎられた日光が照射されている場合である。

表－2

No.	日付	天候	測定者	A	D	H	J	B	I	F	C	G	E	
1	9.2	曇	U	9.4	9.0	8.5	7.7	6.5	5.4	5.0	3.7	2.8	2.5	
3	9.2	曇	U	9.4	9.0	8.0	7.7	6.3	5.3	5.0	2.7	2.5	2.4	
6	9.3	晴	U	8.5	8.8	8.2	7.3	6.0	5.5	5.5	2.8	2.8	2.4	
8	9.3	晴	U	9.4	9.5	7.9	7.2	6.4	6.3	6.2	4.3	2.8	2.4	
10	9.3	晴	U	9.5	9.4	8.1	7.5	6.4	5.3	4.8	3.7	2.9	2.3	
11	9.3	晴	U	9.4	9.5	8.2	7.4	6.7	5.4	4.9	4.0	3.3	2.4	
22	9.9	晴	U	9.5	9.1	9.4	7.6	6.6	6.3	4.5	3.7	2.8	2.3	
24	9.9	晴	U	9.5	9.2	7.9	8.4	6.6	4.4	4.5	3.7	3.3	2.3	
25	9.9	晴	U	9.5	9.1	8.4	7.1	6.0	6.0	4.5	3.6	2.9	2.3	
27	9.9	晴	U	9.2	9.2	8.5	7.6	6.6	5.5	4.5	3.6	2.9	2.3	
			平均	9.3	9.2	8.3	7.6	6.4	5.5	4.9	3.6	2.9	2.4	差の平均
			平均-計測値	0.5	0.8	0.5	0.7	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1	0.6	0.44
2	9.2	曇	V	9.1	9.1	8.5	7.7	5.9	5.5	4.5	3.1	2.8	2.4	
4	9.2	曇	V	9.1	8.6	8.5	7.2	6.6	5.1	4.5	4.0	2.7	2.4	
5	9.3	晴	V	9.0	8.5	8.5	7.6	6.3	5.4	4.5	3.4	2.8	2.3	
7	9.3	晴	V	8.7	8.4	8.5	6.8	5.3	5.4	4.4	3.6	2.9	2.2	
9	9.3	晴	V	9.4	8.6	7.7	6.8	6.8	5.0	4.4	3.3	3.0	2.3	
12	9.3	晴	V	9.1	8.5	8.5	7.5	6.3	5.0	4.5	3.4	2.9	2.3	
21	9.9	晴	V	9.2	9.1	8.2	7.0	5.8	5.1	4.5	3.8	2.9	2.3	
23	9.9	晴	V	9.4	8.9	8.5	7.0	6.0	6.0	4.5	3.9	3.1	2.4	
26	9.9	晴	V	9.1	9.1	8.7	7.5	6.0	5.1	4.5	3.6	3.2	2.3	
28	9.9	晴	V	9.1	9.1	8.4	7.9	6.3	4.9	5.0	3.8	3.3	2.4	
			平均	9.1	8.8	8.4	7.3	6.1	5.3	4.5	3.6	3.0	2.3	差の平均
			平均-計測値	0.3	0.4	0.6	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.5	0.27
			計測値	8.8	8.4	7.8	6.9	6.0	5.2	4.5	3.5	2.8	1.8	

この表によれば、視感測色と機器測色のマンセル明度値の差は、被験者Vの平均値+0.27にくらべて高齢の被験者Uは+0.44と高くまた、特に中明度以上の差の平均値では、Vが+0.36、Uが+0.58となっており、差が大きくなる傾向が見られる。環境の視感測色における測色値の個人差は、このように年齢や測色対象によっても現れるといえる。したがって環境測色の正確さを期するには、少数の被験者に測色をゆだねる場合であれ多数による場合であれ、事前の多くの試行と、誤差の特性から得られた被験者集団の調整値による調整を経た測色値を求める方法が考えられる。3. 1における-0.3ポイントの調整値は、後者の方法によるといえる。ただ現行の環境測色の多くは、少数の（多くても2～3人の）被験者と少数の試行回数によりおこなわれているのが実状と考えられ、調整値による修正データが使用された例は聞かない。

4. まとめ

環境色彩計測において無彩色の視感測色をおこなった場合の実験から、次の点が示唆された。

- ① 無彩色の視感測色においては、測色結果としてのマンセル明度値はやや高めに評価される傾向がみられた。今回の実験では、その平均値は+0.3ポイントであった。
- ② 視感測色結果を個人別にみると、その値は被験者によって異なり、無彩色の高明度領域において大きくなる傾向がみられた。

5. 今後の課題

以上の結果と考察から、環境色彩の視感測色による計測において正確さを期するためには、被験者（個人であれ、集団であれ）に現れる測色誤差の特性にもとづいた調整値の導入を検証する必要があると考えられる。特に今回の実験で得られた調整値-0.3ポイントの妥当性は、次回の検討課題としたい。

また今回の実験では晴天と曇天における測色試行が十分おこなえず、値の差の検証にはいたらなかった。また測色基準色票のサイズを2°視野程度に小さくして試行した場合、あるいは季節により日照角度が変化した場合など、無彩色に限ってもまだ多くの検討課題が残されている。なお集計に当たっては、有彩色による実験へ発展することを考慮して、カラーサンプルと基準色票との視感測色値の差を、Lab空間の色差として数値化してある。

謝辞：本実験の遂行にあたっては、ミノルタ株式会社の村上三次郎氏（日本色彩学会理事・関西支部長）より測色機材の提供、色差算出にあたってのマンセル値からLab値への変換手順についての指導をえ、また市民研究グループ“街の色研究会・京都”代表村上幸三郎氏からは視感測色の実際について助言をえた。記して謝辞といたします。

なお本研究に使用したミノルタ製測色器 CR-200は、平成10年度夙川学院短期大学研究特別助成金にて購入したものである。